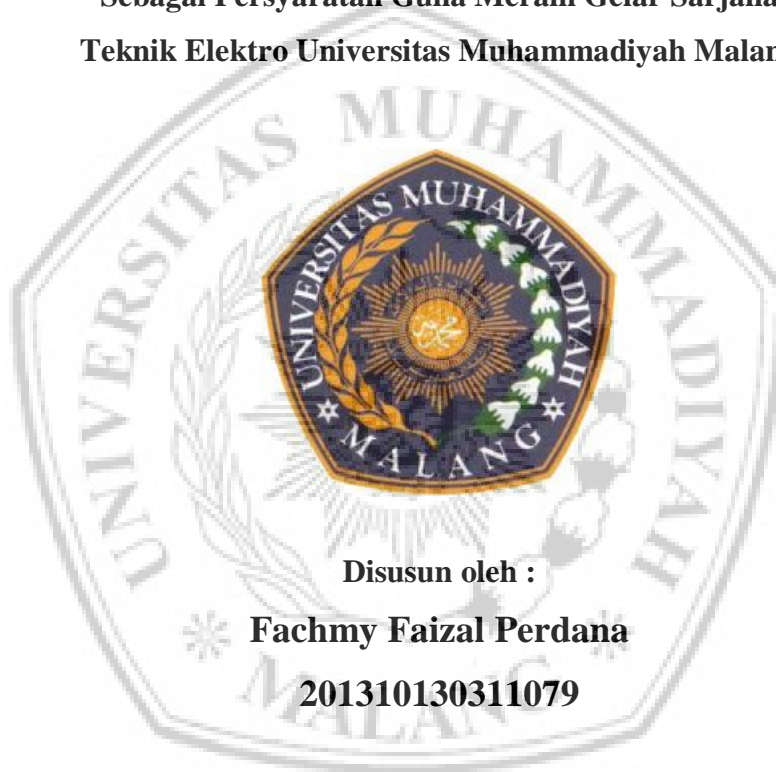


**DESAIN *POWER MANAGEMENT HYBRID SYSTEM*
BERBASIS *OPERATIONAL CONTROL SYSTEM* UNTUK
MEMENUHI *LOAD DEMAND***

SKRIPSI

**Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang**



**Disusun oleh :
Fachmy Faizal Perdana
201310130311079**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2018**

LEMBAR PENGESAHAN
DESAIN *POWER MANAGEMENT HYBRID SYSTEM*
BERBASIS *OPERATIONAL CONTROL SYSTEM*
UNTUK MEMENUHI *LOAD DEMAND*

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
(S1) Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

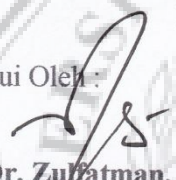
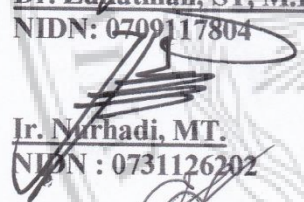
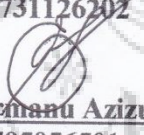
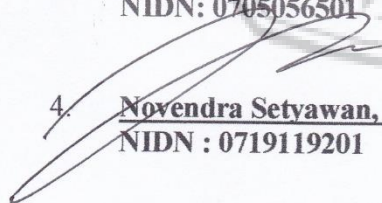
Disusun Oleh :

Fachmy Faizal Perdana

201310130311079

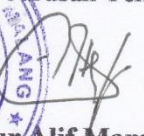
Tanggal Ujian : 16 Juli 2018
Periode Wisuda : 25 Agustus 2018

Disetujui Oleh :

1.  **Dr. Zulfatman, ST, M.Eng.** (Pembimbing I)
NIDN: 0709117804
2.  **Ir. Nurhadi, MT.** (Pembimbing II)
NIDN : 0731126202
3.  **Dr. Ir. Ermanu Azizul Hakim, MT.** (Penguji I)
NIDN: 0705056501
4.  **Novendra Setyawan, ST., MT.** (Penguji II)
NIDN : 0719119201



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. Nur Alif Mardiyah, MT.
NIDN: 0718036502

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T yang telah melimpahkan nikmat serta hidayah-Nya. Sholawat serta salam tidak lupa selalu terucapkan kepada Nabi junjungan kita Muhammad S.A.W., sehingga penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul:

“*DESAIN POWER MANAGEMENT HYBRID SYSTEM BERBASIS
OPERATIONAL CONTROL SYSTEM UNTUK MEMENUHI LOAD DEMAND*”

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memperluas pustaka dan pengetahuan utamanya dalam bidang analisis sistem kontrol.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu Penulis berharap saran yang membangun, agar kedepannya menjadi lebih baik dan bermanfaat. Penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan baik yang sengaja maupun yang tidak disengaja.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 23 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pembangkit Listrik	4
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga <i>Hybrid</i> (PLT <i>Hybrid</i>)	4
2.1.2 <i>Photovoltaic</i> (PV)	5
2.1.3 <i>Wind Power</i>	6
2.1.4 Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTmH)	6
2.2 Baterai	7
2.3 <i>Buck Converter</i>	9
2.4 <i>Artificial Neural Network</i> (ANN)	9
BAB III PEMODELAN SISTEM	12
3.1 Pemodelan sistem PV	12
3.1.1 Pemodelan PV	13
3.1.2 Pemodelan DC-DC <i>Boost Converter</i>	15
3.2 Pemodelan <i>Wind Power</i>	17

3.2.1 Pemodelan <i>Permanent Magnet Synchronous Generator</i>	19
3.2.2 Pemodelan <i>Wind Turbine</i>	20
3.2.3 Pemodelan <i>DC-DC Buck Converter</i>	20
3.3 Pemodelan PLTmH	23
3.3.1 Pemodelan <i>Hydraulic Turbine</i>	23
3.3.2 Pemodelan Generator	24
3.3.3 Pemodelan <i>DC-DC Buck Converter</i>	24
3.4 Pemodelan ANN	26
3.5 Pemodelan Beban	27
BAB IV HASIL DAN ANALISA	29
4.1 Pengujian Sistem PV	29
4.2 Pengujian Sistem <i>Wind Power</i>	33
4.3 Pengujian Sistem PLTmH	34
4.4 Pengujian ANN	35
4.5 Pengujian Keseluruhan	37
BAB V KESIMPULAN DAN PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambaran umum sistem pembangkit listrik tenaga <i>hybrid</i>	4
Gambar 2.2 Grafik V-I dan P-V	5
Gambar 2.3 Rangkaian Ekuivalen PV	6
Gambar 2.4 Gambaran Komponen <i>Wind Power</i>	6
Gambar 2.5 <i>Buck Converter</i>	9
Gambar 2.6 Susunan Syaraf Otak	10
Gambar 2.5 Model tiruan sebuah neuron.....	10
Gambar 2.5 Susunan Syaraf ANN <i>Back Propagation</i>	11
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem PV	12
Gambar 3.2 PV <i>Array</i>	13
Gambar 3.3 Parameter PV <i>Array</i>	13
Gambar 3.4 Karakteristik 1 Modul PV	14
Gambar 3.5 Karakteristik 40 modul PV <i>array</i>	14
Gambar 3.6 Rangkaian <i>Boost Converter</i>	15
Gambar 3.7 Pemodelan DC-DC <i>Boost Converter</i> pada Simulink	16
Gambar 3.8 Keseluruhan sistem PV	16
Gambar 3.9 Diagram blok sistem <i>Wind Power</i>	17
Gambar 3.10 Gambar Model PMSG.....	19
Gambar 3.11 Parameter PMSG.....	19
Gambar 3.12 Gambar Model <i>Wind Turbine</i>	20
Gambar 3.13 Parameter <i>Wind Turbine</i>	20
Gambar 3.14 Rangkaian <i>Buck Converter</i>	21
Gambar 3.15 Pemodelan DC-DC <i>Buck Converter</i> pada Simulink	22
Gambar 3.16 Pemodelan keseluruhan <i>Wind Power</i>	22
Gambar 3.17 Pemodelan <i>Hydraulic turbine</i>	23
Gambar 3.18 Pemodelan Servo motor	23
Gambar 3.19 Pemodelan matematis <i>hydraulic turbine</i>	23
Gambar 3.20 Pemodelan <i>Synchronous Machine Generator</i>	24
Gambar 3.21 Rangkaian <i>Buck Converter</i>	24
Gambar 3.22 Pemodelan DC-DC <i>Buck Converter</i> pada Simulink	26

Gambar 3.23 Pemodelan DC-DC <i>Buck Converter</i> pada Simulink	26
Gambar 3.24 Pemodelan Keseluruhan PLTmH.....	26
Gambar 3.25 Beban.....	27
Gambar 3.26 Konfigurasi Beban.....	28
Gambar 3.27 Pemodelan Beban.....	28
Gambar 4.1 Keluaran V-I pada keadaan input ideal	30
Gambar 4.2 Keluaran V-I ketika I_r tetap dan T berubah-ubah	30
Gambar 4.3 Keluaran V-I ketika T tetap dan I_r berubah-ubah	31
Gambar 4.4 Keluaran V-I ketika I_r tetap dan T berubah-ubah	31
Gambar 4.5 Keluaran V ketika kecepatan angin 12m/s	33
Gambar 4.5 Keluaran V ketika kecepatan angin 12, 11, 9 dan 7m/s	33
Gambar 4.6 Keluaran I ketika kecepatan angin 12, 11, 9 dan 7 m/s.....	33
Gambar 4.7 Keluaran Daya PLTmH.....	34
Gambar 4.8 Keluaran V-I PLTmH.....	35
Gambar 4.9 Pengujian ANN	36
Gambar 4.10 Data Uji I_r dan T	38
Gambar 4.11 Data Uji Angin	38
Gambar 4.12 Data Uji Beban.....	38
Gambar 4.13 Keluaran ANN setelah interkoneksi.....	39
Gambar 4.14 Keluaran Y_1 ANN.....	39
Gambar 4.15 Keluaran Y_2 ANN.....	40
Gambar 4.16 Keluaran Y_3 ANN.....	40
Gambar 4.17 Keluaran Y_4 ANN.....	41
Gambar 4.18 Keluaran Y_5 ANN.....	41
Gambar 4.19 Keluaran Y_6 ANN.....	42
Gambar 4.20 Keluaran Tegangan PV	42
Gambar 4.21 Keluaran Daya PV	43
Gambar 4.22 Keluaran Daya PLTmH.....	43
Gambar 4.23 Keluaran Tegangan PLTmH	44
Gambar 4.24 Keluaran Daya dan Tegangan <i>Wind Power</i>	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perencanaan <i>Boost Converter</i> PV	15
Tabel 3.1 Perencanaan <i>Buck Converter</i> <i>Wind Power</i>	21
Tabel 3.2 Perencanaan <i>Buck Converter</i> PLTmH	25
Tabel 4.1 Karakteristik PV <i>array</i> ketika I_r tetap dan T berubah-ubah	32
Tabel 4.2 Karakteristik PV <i>array</i> ketika T tetap dan I_r berubah-ubah	32
Tabel 4.3 Karakteristik <i>Wind Power</i> ketika kecepatan angin berubah-ubah	34
Tabel 4.4 Data Uji ANN	36
Tabel 4.5 Target keluaran ANN	37
Tabel 4.6 Keluaran ANN saat pengujian	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Assistensi Pembimbing 1

Lampiran 2 Lembar Assistensi Pembimbing 2

Lampiran 3 Lembar Cek Plagiasi

Lampiran 4 Data Irradiance, Suhu dan Kecepatan Angin



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yusof dan Ahmad (2016), "Power Energy Management Strategy of Micro-grid System", IEEE International Conference
- [2] Trifkovic dkk. (2012), "Hierarchical control of a renewable hybrid energy system". IEEE Conference on Decision and Control
- [3] Dufo-Lopez dkk. (2011), "Multi-objective optimization minimizing cost and life cycle emissions of stand alone PV-Wind-Diesel system with batteries storage". IEEE Conference
- [4] Ali dkk. (2006), "Predictive control of an integrated PV-diesel water and power supply system using an artificial neural network". ScienceDirect
- [5] Badoni dkk. (2014), "Modelling and simulation of 2 MW PMSG wind energy conversion system". IOSR-JEEE
- [6] Miharja, Farid, "Perencanaan dan manajemen pembangkit listrik tenaga hybrid (angin/surya/fuel cell) pulau sumba menggunakan software homer". ITS
- [7] Insan, Ivan Ahsanul. (2016). "Optimalisasi dan simulasi maximum power point (MPPT) pada solar-Wind turbine menggunakan metode incremental conductance". UMM
- [8] Kumar dkk. "Modelling and simulation of 12Kw direct driven PM Synchronous generator of Wind Power". Technical university of Ostrava
- [9] Jae-Shik dkk. (2001). "Operation control of Photovoltaic/diesel Hybrid generating system considering fluctuation of solar radiation". ScienceDirect
- [10] Mulyadi, Riyan (2016), "Analisa sistem integrasi Kontrol elektronik load controller dan flow control valve pada PLTMH". UMM
- [11] Ammar, Jagadeesh dkk. (2015), "A review of process and operational system control of hybrid photovoltaic/diesel generator system", ScienceDirect.